

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑪ DE 2366274 C2

G07 D7/00

②①	Aktenzeichen:	P 23 66 274.0-53
②②	Anmeldetag:	25. 4. 73
④③	Offenlegungstag:	15. 11. 73
④⑤	Veröffentlichungstag:	9. 9. 82

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③① Unionspriorität: ②② ②③ ③①  
03.05.72 AT A3824-72

⑦③ Patentinhaber:  
GAO Gesellschaft für Automation und Organisation mbH,  
8000 München, DE

⑥② Teil aus: P 23 20 731.0

⑦⑦ Erfinder:  
Stenzel, Gerhard, Dr.; Lehle, Erhard, Dipl.-Ing., 8000  
München, DE

⑤⑤ Entgegenhaltungen:

DE-OS	17 74 291
DE-OS	20 07 903
DE-OS	20 37 755

⑤④ Prüfgerät zum Prüfen der Echtheitsmerkmale in Wertpapieren oder dergleichen

DE 2366274 C2

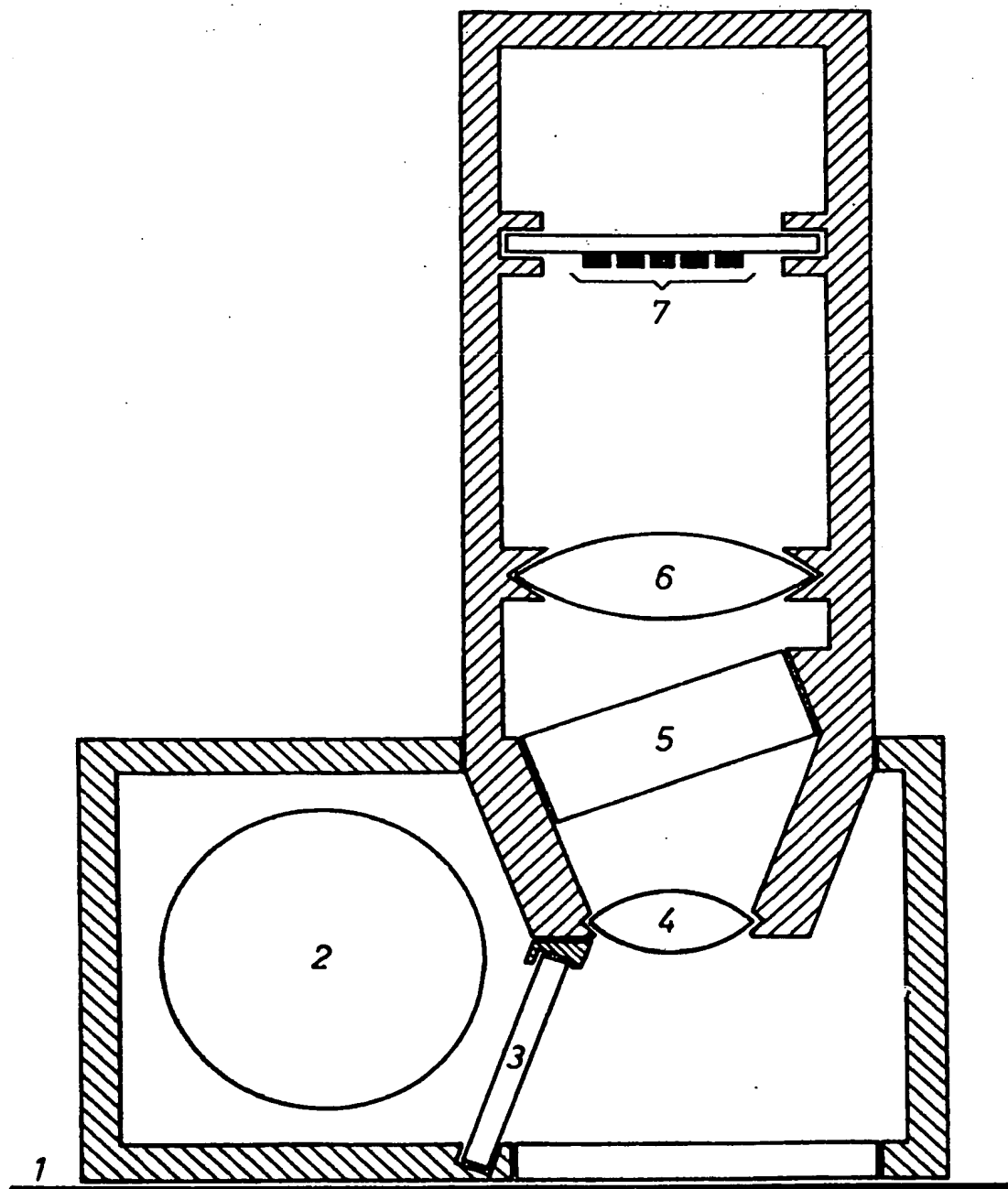


Fig. 1

## Patentansprüche:

1. Prüfgerät zur Prüfung der Echtheitsmerkmale in Wertpapieren oder dergleichen, die aus fluoreszierenden Stoffen bestehen, welche Stoffe im angeregten Zustand in für die Echtheit des Wertpapiers charakteristischen Emissionsspektren mit dicht beieinanderliegenden Maxima und Minima im ultravioletten, sichtbaren oder infraroten Spektralbereich fluoreszieren und bei dem das aufgefächerte Fluoreszenzspektrum auf im Strahlengang fest angeordnete Fotozellen projiziert wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein hoch auflösendes Spektralfotometer mit einer geeigneten Anregungsenergiequelle und einem Dispersionselement vorgesehen ist, bei dem im Strahlengang pro zu erfassenden Spektralbereich jeweils mehrere Fotozellen derart angeordnet sind, daß die Maxima und Minima des jeweiligen Spektralbereiches mit separaten Fotozellen erfassbar sind, und daß ein Vergleich vorgesehen ist, mit dem die Werte der Fotozellensignale eines Spektralbereiches miteinander vergleichbar sind.

2. Prüfgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Dispersionselement ein schräggestelltes schmalbandiges Interferenzfilter angeordnet ist.

3. Prüfgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Differenzwerte zwischen den Maxima und Minima als Meßwert dienen, die mit Sollwerten verglichen werden.

4. Prüfgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Quotientenwerte der Maxima und Minima als Meßwerte dienen und daß zu zulässige Toleranzbereich für die Quotienten mittels Spannungsteilern einstellbar ist.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Prüfgerät zur Prüfung von Echtheitsmerkmalen in Wertpapieren und dergleichen. Unter Wertpapier sollen dabei alle Papiere oder andere Informationsträger verstanden werden, die unabhängig von ihrem materiellen Wert einen ideellen Wert repräsentieren und deren Nachahmung durch Unbefugte in möglichst hohem Maße erschwert werden muß. Wertpapiere in diesem Sinne sind Banknoten, Aktien, Schecks, Urkunden, Ausweise, Kreditkarten, Verträge, ja sogar Kunstwerke.

Zur Fälschungssicherung von Wertpapieren ist es bekannt, in dem Papier Sicherheitsmerkmale, wie Sicherheitsfäden, Wasserzeichen, fluoreszierende Stoffe und dergl. vorzusehen, wobei man im wesentlichen darauf achtet, daß die Nachahmung der Sicherheitsmerkmale nur mit großem Aufwand möglich ist, damit gegebenenfalls der Aufwand größer und teurer ist als der durch das Papier repräsentierte Wert.

Das Prüfgerät gemäß der Erfindung soll dazu dienen, Fluoreszenz-Sicherheitsmerkmale zu prüfen und zu identifizieren, wobei die entsprechenden Fluoreszenzstoffe im angeregten Zustand im sichtbaren, ultravioletten oder infraroten Spektralbereich strahlen. Diese Spektren lassen nämlich durch Erfassen von Emissions-Dubletten eine eindeutige Identifikation dieser Substanzen und beliebiger Gemische davon zu. Da viele dieser Substanzen farblos sind, können sie mit bloßem Auge

nicht wahrgenommen werden, so daß die markierten Stellen nicht ohne weiteres zu erkennen sind.

Die Erfindung ergibt sich aus den Patentansprüchen.

Aus der DE-OS 17 74 291 ist es zwar bekannt, das von Banknoten remittierte Licht spektral zu zerlegen und mit fest angeordneten Fotozellen spektrale Anteile dieses Lichts zu erfassen; mit dieser Vorrichtung wird allerdings nur das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein spektraler Strahlungsanteile geprüft. Wegen der Verwendung von jeweils nur einer Fotozelle pro zu erfassenden Spektralbereich (pro Farbe oder Farbanteil) kann keine Aussage über charakteristische Eigenschaften dieser Strahlung, wie z. B. über die Schmalbandigkeit oder die Feinstruktur von Spektrallinien gemacht werden. Mit der bekannten Vorrichtung kann zwar das Vorliegen einer bestimmten Farbe in einer bestimmten Intensität festgestellt werden; die Unterscheidung unterschiedlicher gleicher Farben, wie z. B. breitbandiger und schmalbandiger Farben oder schmalbandiger Farben mit unterschiedlicher spektraler Struktur ist jedoch nicht möglich.

Es kann also bei der bekannten Vorrichtung nur allgemein das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein bestimmter Wellenlängen bzw. Wellenlängenbereiche festgestellt werden.

Dagegen gibt der Anspruch 1 die Lehre für diese Wellenlängen bzw. Wellenlängenbereiche die Maxima und die Minima auszuwählen und jeweils Maxima und Minima in Relation zu setzen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Fig. 1 bis 5 näher beschrieben; es zeigt

Fig. 1 schematisch den Aufbau des Prüfgerätes,

Fig. 2 die geometrische Anordnung der Abtast-Fotozellen zur Identifizierung von Emissions-Linien-Dubletten,

Fig. 3 die Verstärkerschaltungen zur Verstärkung der Fotozellenströme,

Fig. 4 die Schaltung zur Bildung der Differenz zweier Fotozellenströme und

Fig. 5 die Schaltung zur Bildung des Quotienten zweier Fotozellenströme.

Das Prüfgerät besteht im wesentlichen aus einer Lichtquelle zur Beleuchtung des Wertpapiers und damit Anregung der Fluoreszenzsubstanz, einem Spektralfotometer mit einer Reihe nebeneinanderliegender Fotozellen zur Analyse der vom Wertpapier emittierten Strahlung sowie einer nachgeordneten elektronischen Schaltung zur Auswertung der Fotozellenströme, um eine Entscheidung echt oder falsch zu treffen und daraus Folgevorgänge auszulösen.

Fig. 1 zeigt schematisch den Aufbau des Prüfgerätes. Das Wertpapier 1 wird von einer Lichtquelle 2 beleuchtet. Als Lichtquelle dient — je nach der erforderlichen Anregungswellenlänge der fluoreszierenden Substanzen — eine Hoch- oder Niederdruck-Gasentladungslampe, eine Blitzlampe oder eine Glühbirne. Es kann aber auch eine Röntgenröhre, Elektronenstrahlröhre oder eine radioaktive Substanz zur Anregung der Fluoreszenz verwendet werden. Wenn man optische Fluoreszenzanregung verwendet, so ist zwischen Lichtquelle und Wertpapier ein optisches Filter 3 angeordnet, welches störende Wellenlängen im Lampenlicht abblockt.

Der Kondensator 4 sammelt das emittierte Licht des fluoreszierenden Wertpapiers und bündelt es auf ein schräggestelltes, schmalbandiges Interferenzfilter 5. Bekanntlich ist die Wellenlänge der maximalen Transmission eines Interferenzfilters von dem Einfallswinkel

winkel des Lichtes abhängig. Je schräger der Lichteinfall, desto stärker verschieben sich die Wellenlängen des durchgelassenen Lichtes. Die Linse 6 fokussiert das durchgelassene Licht auf eine Anordnung gleichartiger Fotozellen 7 in der Brennebene von 6. Jede der Fotozellen wird nur von monochromatischem Licht getroffen. Dadurch mißt jede der Fotozellen die Fluoreszenzemission des Wertpapiers bei einer anderen Wellenlänge.

In Fig. 2 ist die geometrische Anordnung der Fotozellen gezeigt, mit der Emissions-Linien-Dublette identifiziert werden können. In dieser Anordnung messen die Fotozellen F2 und F4 die Lichtemission bei den Wellenlängen der Intensitätsmaxima, während die Fotozellen F1, F3 und F5 die Helligkeit des Untergrundes messen. Wenn also ein Wertpapier eine Substanz enthält, welche ein Emissionsspektrum nach Fig. 2 besitzt, so liefern die Fotozellen F2 und F4 kräftige Signale, während die Fotozellen F1, F3 und F5 keine Signale liefern.

Die elektronische Auswertung der Signale ist in Fig. 3 und 4 dargestellt.

Im Vorverstärker (Fig. 3) werden die Fotoströme der fünf Fotozellen mit Hilfe von Feldeffekttransistoren verstärkt. Dabei werden, um Bauteile zu sparen, die Fotoströme der Fotozellen F1, F3 und F5 addiert und gemeinsam verstärkt.

Im Vergleich (Fig. 4) wird mit Differenzverstärkern die Differenz der Fotoströme von den Fotozellen F2 bzw. F4 mit den Fotoströmen von F1, F3 und F5 gebildet. Dadurch wird geprüft, ob die beiden Intensitätsmaxima von Fig. 2 aus dem Untergrund herausragen. Sofern dies der Fall ist, erhält man am Ausgang A des Vergleichers einen positiven Spannungssstoß. Dieses Ausgangssignal läßt sich in bekannter Weise zur Steuerung von Relais oder zur Erzeugung von akustischen oder optischen Signalen weiterverarbeiten.

Die Differenzbildung hat noch den Vorteil, daß breitbandig emittierende Fluoreszenzsubstanzen, die den schmalbandig emittierenden Substanzen zur weiteren Fälschungssicherung beigemischt werden, den Nachweis der letzteren Substanzen nicht beeinflussen, da die zusätzlichen Substanzen nämlich lediglich in allen Fotozellen zusätzliche, etwa gleich große Fotoströme erzeugen, die bei der Differenzbildung eliminiert werden.

In Fig. 5 ist eine einfache Schaltung dargestellt, mit deren Hilfe nicht die Differenz, sondern der Quotient der Fotoströme zweier Fotozellen mit definierten Höchst- und Mindestwerten verglichen und zur Echtheitsfeststellung des Wertpapiers verwendet wird. Die Schaltung hat den Vorteil, größerer Sicherheit, da die Verschmutzung des Wertpapiers, Schwankungen der Lampenhelligkeit und Lagerungenauigkeit des Wertpapiers im Prüfgerät keinen Einfluß auf die Meßgenauigkeit besitzen.

Um Wechselstromverstärker einsetzen zu können, ist eine Lichtquelle verwendet, die periodische Helligkeits-

änderungen aufweist. Dadurch erhält man in beiden Fotozellen Wechselströme, deren Amplituden proportional zur Fluoreszenzemission bei den jeweils betrachteten Lichtwellenlängen sind (Gleichlicht kann in der gleichen Schaltung mit etwas aufwendigeren Gleichstromverstärkern verarbeitet werden). Die Fotoströme der beiden Fotozellen werden über die Klemmen A1 und A2 zu den Verstärkern V1 bzw. V2 geleitet, verstärkt, dann gleichgerichtet und zu den Komparatoren K1 und K2 geführt. An den Potentiometer P1 und P2 werden die zulässigen Maximal- und Minimalwerte des Quotienten der beiden Fotoströme eingestellt.

Zum besseren Verständnis der Quotientenbildung soll das Spannungsteilerverhältnis der beiden Potentiometer mit  $k_1$  bzw.  $k_2$  und die durch die Fotoströme hervorgerufenen Spannungen hinter den Gleichrichtern mit  $U_1$  bzw.  $U_2$  bezeichnet werden. Falls

$$U_1 < k_1 \cdot U_2$$

und

$$U_1 > k_2 \cdot U_2$$

so erhält man am Ausgang beider Komparatoren eine positive Spannung und damit auch am Ausgang des »UND«-Gatters C eine positive Spannung. Obige Beziehung läßt sich auch in der Form

$$k_2 < \frac{U_1}{U_2} < k_1$$

schreiben. Man erhält also dann und nur dann ein positives Ausgangssignal, falls der Quotient der beiden Fotoströme in dem für das Wertpapier charakteristischen Toleranzbereich liegt. Falls kein Licht auf die Fotozellen fällt, sind die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$  jeweils null. In diesem Fall sorgt der hochohmige Widerstand R für eine kleine Nullpunktverschiebung von  $U_1$ , wodurch verhindert wird, daß in einer Prüfapparatur ohne Wertpapier das Ausgangssignal »echt« auftreten kann.

In analoger Weise lassen sich die Signale von Fotozellenanordnungen auswerten, die zwei oder mehr Spektrallinsen ausmessen.

Es sind Interferenzfilter im Handel, die eine Halbwertsbreite von 1,5 Å besitzen. Mit derartigen Filtern lassen sich bis zu 10 Emissionslinien voneinander trennen.

Mit dem beschriebenen Gerät kann die Emission der fluoreszierenden Substanz nur in einem relativ engen Spektralbereich geprüft werden, da als Dispersionsselement ein Interferenzfilter verwendet wird. Um Substanzen zu prüfen, zu deren Analyse ein größerer Spektralbereich notwendig ist, kann man selbstverständlich das gleiche Gerät verwenden, wenn man nur das Interferenzfilter durch ein Dispersions-Prisma oder -Gitter ersetzt. Derartige optische Anordnungen sind in Spektroskopen oder Spektralfotometern allgemein üblich. Auch bei der Verwendung von Dispersionsprismen oder Beugungsgittern kann die Spektralanalyse in der beschriebenen Anordnung durch mehrere Fotozellen gleichzeitig und ohne bewegte Teile erfolgen.

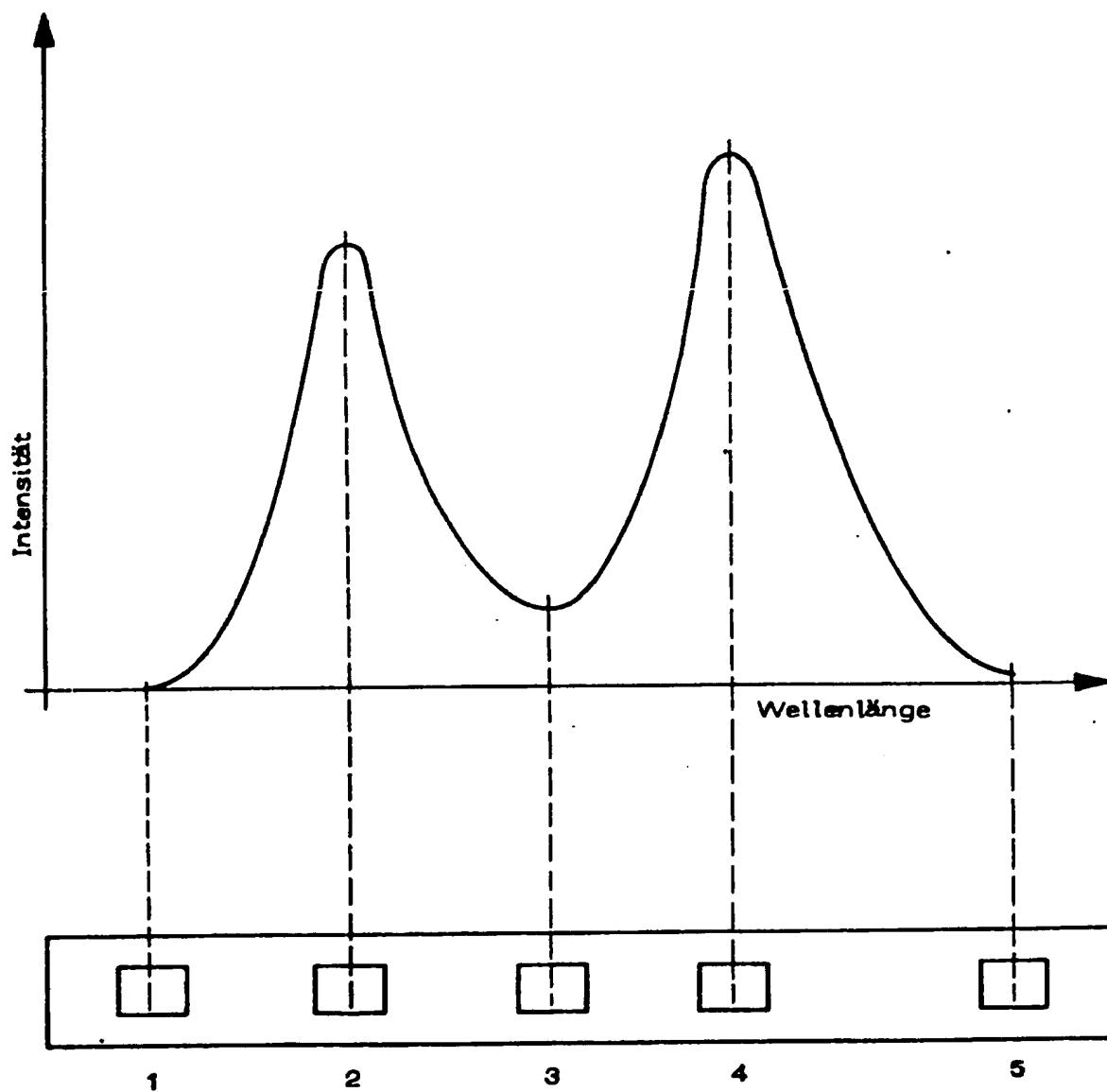
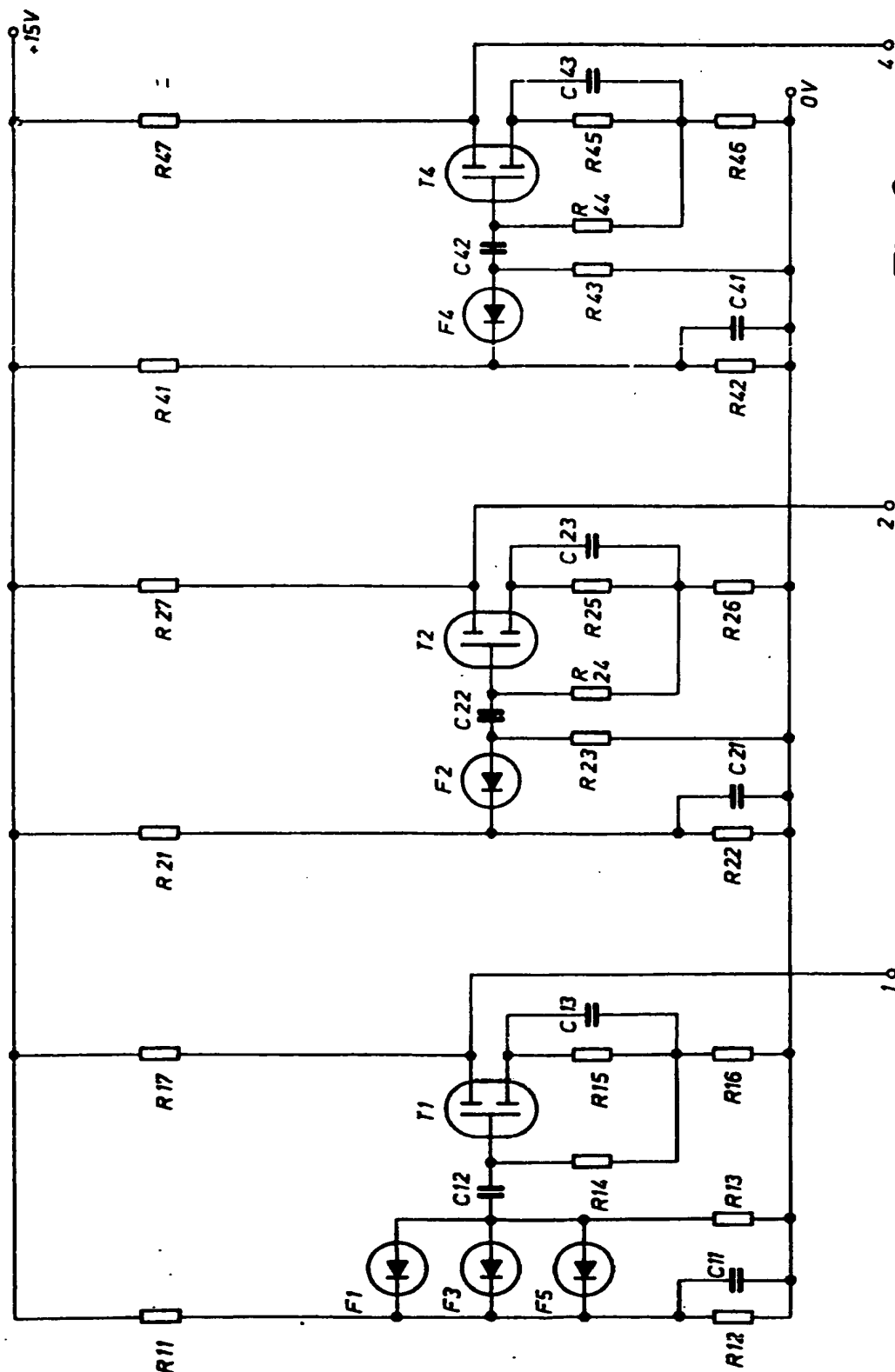


Fig. 2



**Fig. 3**

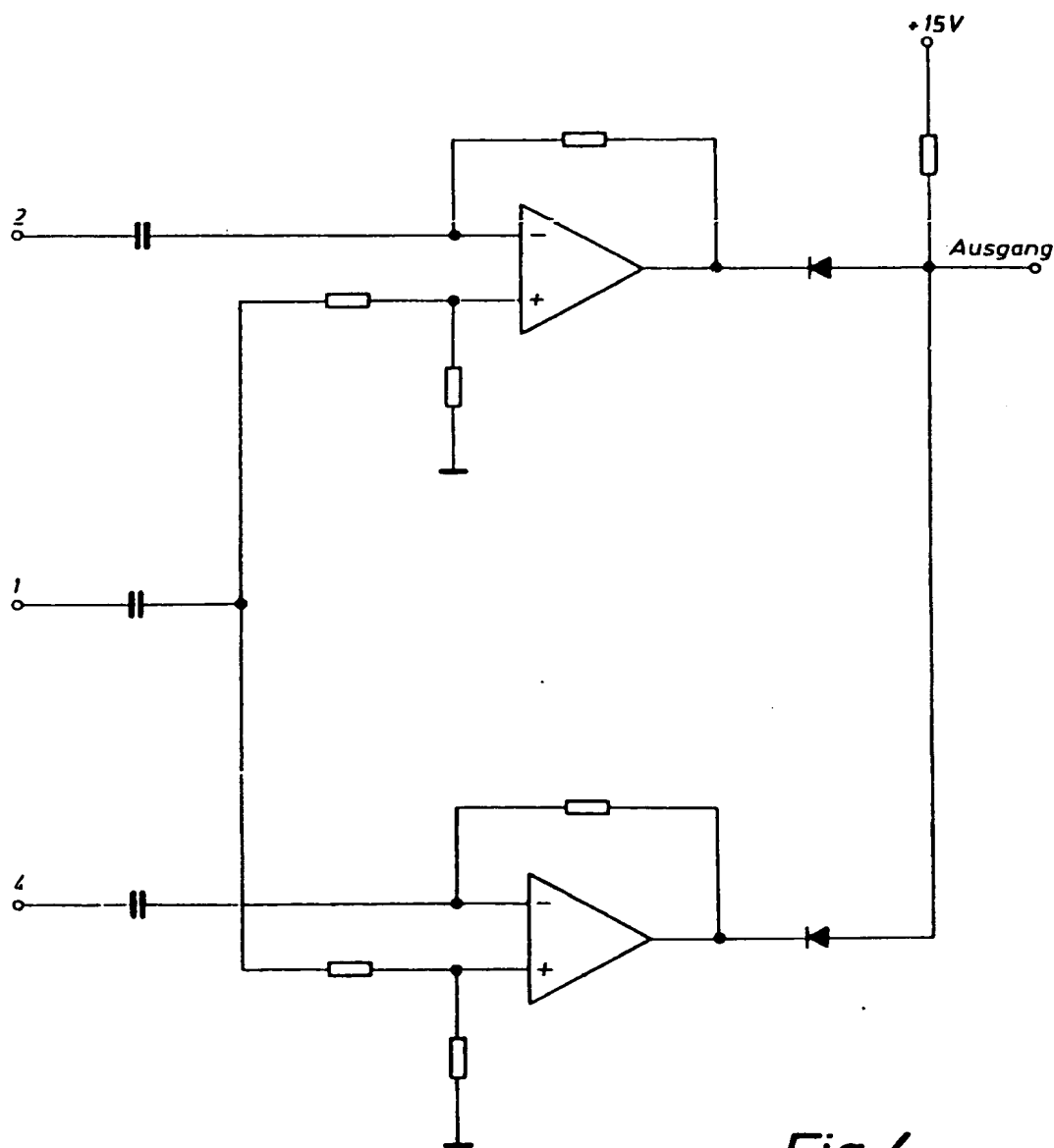


Fig.4

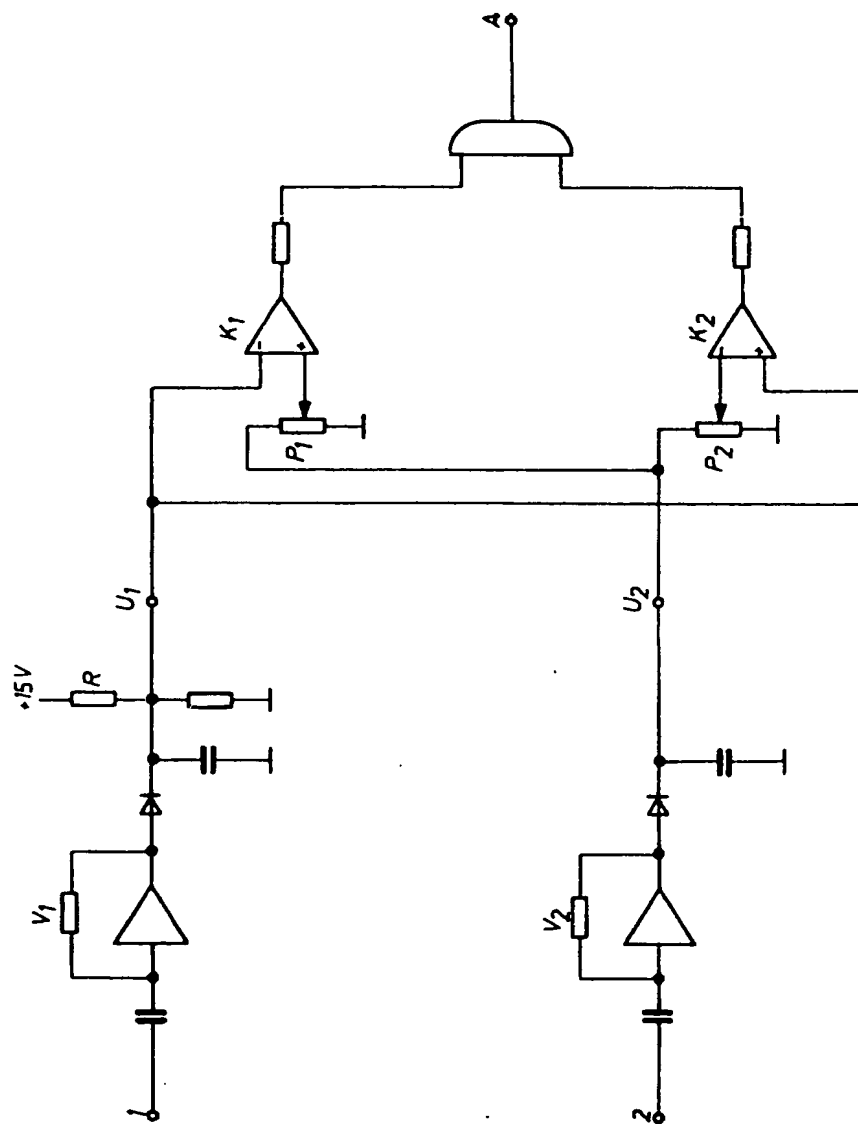


Fig. 5